

AMBILAN OKSIGEN MAKSIMAL (VO_{2max}) PADA USIA LANJUT: Hubungan antara Lama dan Frekuensi Latihan dengan Tinggi VO_{2max}

*Maximum Oxygen Uptake (VO_{2max}) : Relation between
Duration and Frequency of Exercise to VO_{2max}*

Budi Hastuti¹, Bambang Soempeno², Abdulcholiq Chuseri²

*Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*

ABSTRACT

Twenty eight elders (age range 55-77 years) who were active exercise in "Klub Jantung Sehat" Yogyakarta were cross sectionally studied. The aim of this study was to know the difference of VO_{2max} between person who performed exercise more and less than 10 years. Also the relations between duration, and frequency of exercise to VO_{2max} . Questionnaire was used to divide subjects into three groups which were based on period, duration and frequency of exercises prior to this study were done. Indirect measurement of VO_{2max} was done by using Monark Ergocycle according to Astrand's method.

Blood pressure and rest-heart rate were recorded before the exercise test. Heart rate and blood pressure during the test were also recorded every 1 and 5 minutes, respectively. Recovery-heart rate immediately was recorded after completing this test.

The results were no significant differences between VO_{2max} 's person who performed exercise more and less than 10 years, no relations between duration and VO_{2max} . However, relation was significant between frequency of exercise and VO_{2max} .

Conclusion: The results indicate that to maintain the level of VO_{2max} in elders, they should exercise regularly.

Keywords: *maximum oxygen uptake (VO_{2max}) -- duration of exercise -
- frequency of exercise.*

PENGANTAR

Kenaikan populasi usia di atas 65 tahun telah mencapai $\pm 50\%$ khususnya di negara berkembang (Astrand, 1992) dan Indonesia diperkirakan menjadi 17% pada tahun 2025 (Merriman *cit.* Rohmah, 1996). Mereka harus tetap bugar karena pengalaman dan kearifannya mengakibatkan perannya selalu diharapkan.

1) Swasta

2) Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Penurunan fungsi tubuh akibat proses menua sangat bervariasi sesuai dengan aktivitas yang dilakukan. Latihan dengan memperhatikan ketentuan frekuensi per minggu, lama setiap latihan, dan intensitasnya dapat memperlambat atau mempertahankan fungsi-fungsi tubuh.

VO_{2max} merupakan tanda kebugaran dan menjadi tolok ukur terbaik untuk mengetahui kemampuan sistem kardiovaskular (O'Toole dan Douglas, 1994). Latihan fisik teratur dan terukur pada berbagai usia dapat meningkatkan kapasitas kerja fisik yang dapat diukur dari VO_{2max} -nya. Menurut Ganong (1993), VO_{2max} akan turun mengikuti usia meskipun aktivitas fisik dapat memperlambat penurunan itu.

Penelitian tentang VO_{2max} usia lanjut yang dilakukan Steinhaus *et al.* (1988) menyimpulkan bahwa VO_{2max} usia 50-62 tahun yang sudah berlatih teratur lima tahun lebih tinggi dari pada usia 20-31 tahun yang tidak berlatih. Pada penelitian yang lain dikatakan bahwa penambahan VO_{2max} terjadi pada orang usia 55-70 tahun yang sudah empat bulan latihan jalan cepat atau jogging tiga kali seminggu dan setiap latihan menggunakan waktu 60 menit (Steinhaus *et al.*, 1990). Menurut Dustman *et al.* (1994) VO_{2max} usia lanjut akan meningkat jika sudah berlatih delapan minggu dengan frekuensi latihan minimal tiga kali seminggu dan setiap latihan lamanya 30 menit. Latihan lebih dari delapan sampai 10 tahun akan memberi kekuatan dan stamina tambahan karena mampu menggunakan oksigen lebih banyak (Shepard, 1987 *cit.* Dustman *et al.*, 1994).

Penelitian tentang kebugaran usia lanjut pernah dilakukan oleh Wahab *et al.* (1992). Dalam penelitian itu dibandingkan antara kebugaran pria dan wanita usia 55-80 tahun yang berada di dalam dan di luar Panti Sosial Tresna Wredha (PSTW) Pakem, Sleman, Yogyakarta. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa kebugaran mereka yang tinggal di luar panti lebih baik meskipun tidak melaksanakan olahraga seperti penghuni PSTW. Gambaran EKG mereka yang ada di luar pada umumnya lebih baik dari pada yang ada di dalam PSTW. Hasil penelitian Soempeno *et al.* (1992) terhadap kebugaran karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada usia 40-64 tahun yang aktif dengan yang tidak pernah atau jarang latihan setiap hari Jum'at didapatkan bahwa kebugaran bagi yang berlatih lebih baik dari pada yang tidak berlatih ($p < 0,01$). Selain itu frekuensi denyut nadi istirahat rata-rata lebih tinggi pada subyek yang tidak biasa berlatih ($p = 0,05$), dan tekanan darah juga lebih tinggi pada yang tidak biasa latihan ($p < 0,01$). Gambaran EKG pada umumnya normal.

Para usia lanjut yang ada di Yogyakarta ada yang mengikuti

kegiatan latihan Klub Jantung Sehat (KJS) dengan periode latihan antara dua bulan sampai 15 tahun.

Menurut Kusmana (1988), kegiatan KJS bertujuan memelihara, memperbaiki, dan meningkatkan kemampuan aerobik tubuh. Dari kira-kira 200 orang anggota yang sekarang aktif di lokasi latihan cabang utama, usianya antara 15-80 tahun. Limapuluh orang diantaranya berusia di atas 55 tahun. Mereka yang berusia lebih dari 55 tahun ada yang berlatih sekali seminggu dan lebih dari sekali seminggu. Lama setiap latihan mereka juga bervariasi dari 10-60 menit. Frekuensi latihan anggota KJS sesuai dengan pedoman tiga kali seminggu; setiap latihan berlangsung 50-60 menit dan setiap seri senam jantung sehat memerlukan waktu 20-30 menit; intensitas latihan menggunakan rumus 200 atau D2U yaitu

Nadi maksimal = $(200 - \text{usia})$ per menit

Nadi latihan minimal = $(3/4 \times \text{nadi maksimal})/\text{menit}$

Nadi latihan optimal = $(\text{nadi maksimal} - 10)$ per menit

(Kusmana, 1988).

Otot yang digunakan untuk bekerja misalnya lari atau bersepeda akan membutuhkan oksigen lebih banyak untuk energi. Jika lari menanjak atau bersepeda diberi beban maka oksigen yang diambil dan dihantarkan darah sampai sel otot yang sedang bekerja akan makin meningkat, sampai suatu saat ambilan oksigen tersebut tidak bertambah meskipun beban ditambah. Ambilan oksigen pada keadaan ini disebut ambilan oksigen maksimal atau *Maximal Oxygen Uptake* atau *Maximal Aerobic Power*. Keadaan itu dicapai jika penyerapan oksigen per unit waktu di otot telah maksimal dan konstan (Carpenter, 1994).

Menurut Ganong (1993), frekuensi jantung meningkat secara linear sesuai dengan kenaikan ambilan oksigen ketika badan melakukan kerja. Fungsi jantung dapat digambarkan oleh curah jantung semenit, dan kemampuan jaringan badan yang aktif mengambil oksigen dapat digambarkan oleh beda kandungan oksigen antara darah arteri dan vena. Kebiasaan melakukan kerja fisik akan menentukan besar $VO_{2\max}$ (Strauss et al., 1984). $VO_{2\max}$ paling tinggi terdapat pada usia 16-20 tahun dan tidak akan berubah sampai usia 30 tahun, kemudian akan terjadi penurunan pada orang yang tidak berlatih (Astrand, 1992).

Penuaan digambarkan sebagai proses yang mengakibatkan individu menjadi kurang mampu beradaptasi terhadap tantangan homeostatis (Tankersley et al., 1991), atau lingkungan (Carola, et al., 1990). Menurut Mardjono (cit Chuseri, 1987) proses menua didefinisikan sebagai perubahan biologis yang terjadi selama manusia hidup sejak konsepsi sampai terjadi kematian. Perubahan biologis itu kemungkinan

perubahan struktur atau perubahan fungsi. Perubahan struktur terutama karena degenerasi atau atrofi, sedangkan perubahan fungsi adalah menjadi kurangnya kemampuan beradaptasi terhadap tantangan homeostatis.

Perubahan biologis terutama terjadi pada kolagen yang merupakan komponen utama katup, endokardium, epikardium, dan tersebar di antara sel-sel miokardium. Penuaan menjadikan kolagen lebih kaku sehingga mempengaruhi pemompaan jantung. Pembuluh darah pada orang tua menjadi kaku sehingga beban yang dipikul ventrikel kiri menjadi lebih berat (Sjarif, 1993). Usia mempengaruhi denyut nadi semenit, volume sekuncup, dan selisih oksigen antara arteri dan vena (Ogawa *et al.*, 1992). Menurut Tate *et al.* (1994) penurunan curah jantung semenit merupakan faktor utama yang mempengaruhi penurunan VO_{2max} usia lanjut. Berkurangnya aliran darah perifer dan kemampuan otot skelet mengambil oksigen karena proses penuaan mengakibatkan rendahnya VO_{2max} . Usia lanjut mempengaruhi penurunan kapasitas aerobik pada orang yang aktif atau tidak aktif karena menurunnya fungsi jantung dan paru-paru sehubungan dengan transport dan penggunaan oksigen (McArdle *et al.*, 1994).

Menurut Knulgen *et al.*, orang tua yang aktif memiliki status kesehatan lebih baik dan kapasitas kerja fisik lebih tinggi daripada mereka yang tidak aktif. Heath (1994) berpendapat bahwa orang tua yang giat melakukan aktivitas teratur akan meningkat kapasitas kerja fisiknya dan kecepatan penurunan fungsi tubuhnya dihambat. Pada usia 55 tahun mereka yang aktif dapat mempertahankan VO_{2max} seperti ketika usia 45 tahun (McArdle *et al.* 1994). Latihan teratur dengan intensitas tinggi atau rendah memungkinkan orang tua mempertahankan fungsi kardiovaskular di atas mereka yang tidak latihan. Knulgen *et al.* berpendapat bahwa pada usia 60 tahun orang yang terlatih memungkinkan memiliki VO_{2max} seperti mereka yang berusia 20 tahun di bawahnya tetapi tidak terlatih. Ginnet mengemukakan bahwa olah raga dan aktivitas yang bersifat ketahanan sejak usia 55 tahun akan mengurangi kecepatan penuaan.

Steinhaus *et al.* (1988) telah mengamati kebugaran usia lanjut dan orang muda, aktif atau tidak aktif. Masing-masing kelompok usia itu dibagi dua, yaitu kelompok aktif berolah raga selama lima tahun dan kelompok tidak aktif. Uji ambilan oksigen dilakukan menggunakan treadmill. Frekuensi denyut nadi dan tekanan-tekanan darah diukur ketika istirahat, latihan maksimal dan pemulihan. Usia lanjut yang aktif menunjukkan gambaran frekuensi denyut nadi istirahat lebih rendah, tekanan darah istirahat lebih rendah, VO_{2max}

lebih tinggi, tekanan diastolik latihan maksimal lebih rendah dan waktu pemulihan frekuensi denyut nadi lebih cepat daripada usia lanjut yang tidak aktif. Dibandingkan dengan orang muda yang tidak aktif, usia lanjut aktif memiliki frekuensi denyut nadi istirahat lebih rendah dan VO_{2max} lebih tinggi, berjalan pada treadmill lebih lama, dan waktu pemulihan lebih singkat.

Dalam Repelita VI dinyatakan bahwa usia lanjut dini adalah usia 55-64 tahun, usia lanjut jika > 65 tahun, dan usia lanjut beresiko tinggi adalah usia > 70 tahun yang hidup sendiri, hidup dalam panti, atau cacat.

Kapasitas kerja fisik merupakan kemampuan melakukan kerja yang dipengaruhi beban dan waktu melakukan kerja. Kerja fisik membutuhkan energi yang diperoleh dari nutrisi dan oksigen. Sirkulasi darah untuk memenuhi kebutuhan energi bagi otot yang sedang bekerja akan cukup jika sistem kardiorespirasi mampu berfungsi optimal.

Kemampuan jantung mengedarkan darah ke jaringan yang aktif dan kemampuan jaringan mengambil serta menggunakan oksigen merupakan faktor yang dievaluasi dalam uji VO_{2max} (Lamb, 1984). Pada keadaan istirahat hanya 20%-25% kapiler yang terbuka di otot rangka. Aktivitas olah raga menyebabkan terbukanya hampir seluruh kapiler yang ada, sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan aliran darah karena bertambahnya curah jantung semenit. Terbukanya kapiler-kapiler itu mengurangi jarak difusi oksigen dan nutrisi yang diperlukan otot (Ganong, 1993).

Menurut McArdle *et al.* (1994) orang yang telah berlatih teratur lebih dari 10 tahun pada usia pertengahan akan tercegah penurunan kapasitas kerja fisiknya. Tanggapan (respon) sistem kardiovaskular terhadap latihan tergantung pada frekuensi, lama dan intensitas latihan yang dikerjakan (Carola *et al.*, 1990). Intensitas latihan memiliki batas atas dan bawah yang sering disebut dengan daerah (zone) latihan (McArdle *et al.*, 1994). Menurut Strauss *et al.* (1984) batas frekuensi denyut nadi (D.n.) latihan adalah :

$$\begin{aligned} \text{tertinggi} &= (D.n.\text{max} - D.n.\text{istirahat}) \times 80\% + D.n.\text{istirahat} \\ \text{terendah} &= (D.n.\text{max} - D.n.\text{istirahat}) \times 60\% + D.n.\text{istirahat} \\ D.n.\text{max} &= 220 - \text{usia} \end{aligned}$$

Menurut McArdle *et al.* (1994) latihan yang akan menimbulkan adaptasi pada sistem aerobik sekurang-kurangnya dilakukan tiga kali seminggu, lama setiap latihan 20 menit dan intensitas latihan 50-75% frekuensi denyut nadi maksimal. Untuk mempertahankan kebugaran diperlukan latihan sekurang-kurangnya dua kali seminggu dengan

intensitas latihan lebih atau sama dengan 70% frekuensi denyut nadi maksimal dan lama setiap latihan minimal 13 menit. Getchell & Marshall (1984) berpendapat bahwa program latihan lima kali seminggu kemajuannya lebih besar daripada yang berlatih tiga kali seminggu. Frekuensi denyut nadi istirahat turun akibat latihan ketahanan (Wilmore & Costill, 1994). Penurunan frekuensi denyut nadi pada orang yang tidak pernah berlatih sebelumnya kira-kira sekali denyutan per menit setiap minggu pada minggu-minggu awal latihan. Jika frekuensi denyut nadi sebelum latihan 80x/menit, maka sesudah 10 minggu latihan menjadi 70x/menit.

Menurut Pollock *et al.* (1994) program latihan untuk usia di atas 65 tahun perlu intensitas rendah, lama latihan bertahap, dan aktivitas tidak berbahaya. Tujuan latihan adalah untuk mempertahankan kapasitas kerja fisik sesuai usia sehingga program latihan sebaiknya bersifat aerobik, peregangan, dan latihan ketahanan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan VO_{2max} anggota KJS usia lanjut yang sudah berlatih lebih dari 10 tahun dengan yang berlatih kurang dari 10 tahun, hubungan antara frekuensi latihan per minggu dengan besar VO_{2max} , dan hubungan antara lama setiap latihan dengan besar VO_{2max} .

Berdasarkan pemikiran tersebut diatas diajukan masalah, apakah VO_{2max} usia lanjut yang telah berlatih di atas 10 tahun lebih tinggi daripada VO_{2max} usia lanjut yang berlatih kurang atau sama dengan 10 tahun; apakah VO_{2max} usia lanjut yang berlatih lebih dari satu kali seminggu lebih tinggi daripada yang berlatih satu kali seminggu; dan apakah VO_{2max} usia lanjut yang berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan lebih tinggi daripada yang berlatih kurang atau sama dengan 20 menit setiap latihan.

CARA PENELITIAN

Penelitian yang dikerjakan adalah penelitian observasional dengan pengamatan secara potong silang.

Kelompok periode latihan, terdiri atas kelompok yang berlatih kurang atau sama dengan 10 tahun dan kelompok yang berlatih lebih dari 10 tahun.

Kelompok frekuensi latihan per minggu, terdiri atas kelompok yang berlatih sekali seminggu dan kelompok yang berlatih lebih dari sekali seminggu.

Kelompok lama/waktu . setiap latihan, terdiri atas kelompok yang berlatih kurang dari 20 menit setiap latihan dan kelompok yang berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan.

Subyek penelitian adalah 28 anggota KJS cabang utama Yogyakarta, usia >55 tahun dan sehat, termasuk gambaran EKG normal dan $TD < 140/90$.

Alat-alat yang digunakan adalah sepeda ergometer Monark, tensimeter dan stetoskop, EKG, metronom, stopwatch, pengukur tinggi dan berat badan, dan ipan periksa.

Subyek diminta mengayuh sepeda ergometer dengan mengatur kecepatan sesuai irama metronom 50x putaran permenit atau dengan kecepatan 18 km per jam. Pembebanan dimulai dari 1 kp atau 50 watt atau 300 kpm per menit, kemudian dinaikkan menjadi 2 kp (1,5 kp untuk wanita) sesudah menit keenam.

Beban dinaikkan lagi seandainya pada enam menit berikutnya masih mampu.

Besar VO_{2max} diperoleh dari perhitungan frekuensi denyut nadi yang diukur pada saat uji dilaksanakan. Frekuensi denyut jantung dihitung setiap menit dan reratanya pada dua menit terakhir dalam beban yang terakhir digunakan untuk menentukan nilai VO_{2max} .

Untuk mengetahui perbedaan VO_{2max} yang berlatih lebih dari 10 tahun dan kurang atau sama dengan 10 tahun, data dianalisis dengan uji-t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Periode Latihan

Hasil uji perbedaan VO_{2max} anggota KJS usia di atas 55 tahun yang telah berlatih lebih dari 10 tahun dengan yang berlatih <10 tahun menunjukkan bahwa VO_{2max} mereka tidak menggambarkan perbedaan secara bermakna (Tabel 1).

Tabel 1. VO_{2max} (mL/kg menit) kelompok I (periode latihan < 10 tahun) dan Kelompok II (periode latihan > 10 tahun)

Kelompok I		Kelompok II	
1.	29,57	1.	30,07
2.	30,07	2.	16,66
3.	29,17	3.	27,18
4.	33,70	4.	22,66
5.	56,49	5.	27,45
6.	25,18	6.	22,10
7.	20,00	7.	33,42
8.	23,97	8.	42,28
9.	30,08	9.	36,74
10.	30,07	10.	33,31
11.	35,71	11.	28,81
12.	25,74	12.	22,57
13.	26,20	13.	28,77
14.	39,30	14.	19,02
\bar{X}	= 31,09	\bar{X}	= 27,93
SD	= 8,50	SD	= 6,80
n	= 14	n	= 14

Menurut Steinhaus *et al.* (1988) usia 50-62 tahun yang sudah berlatih selama lima tahun memiliki denyut nadi istirahat dan tekanan darah istirahat lebih rendah, waktu uji lebih lama dan denyut nadi pemulihan lebih rendah dari usia 20-31 tahun yang tidak aktif. Dengan hasil penelitian lain Steinhaus *et al.* (1990) membuktikan bahwa empat bulan latihan berjalan cepat atau *jogging* dengan frekuensi tiga kali seminggu dan lama setiap latihan 60 menit meningkatkan VO_{2max} . Menurut Steinhaus *et al.* (1990) kenaikan VO_{2max} 9-31% dapat terjadi pada orang yang sudah mengikuti latihan aerobik 6-20 minggu. Untuk menaikkan kemampuan kardiorespirasi usia 86-96 tahun perlu berlatih sekurang-kurangnya delapan minggu (Dustman *et al.*, 1994). Efek empat bulan latihan aerobik terhadap denyut nadi, tekanan darah, VO_{2max} dan kapasitas kerja usia 55-70 tahun juga diamati Steinhaus *et al.* (1990). Hasilnya VO_{2max} meningkat 9-27%, lama uji meningkat, denyut nadi istirahat dan denyut nadi pemulihan menurun. Dustman *et al.* (*cit.*

Steinhaus *et al.*, 1988) melaporkan bahwa VO_{2max} usia lanjut yang sebelumnya tidak aktif sesudah berlatih 16 minggu naik 27% . Kemampuan menggunakan oksigen yang lebih besar akan memberi kekuatan dan stamina tambahan bagi orang yang berlatih lebih dari 8-10 tahun dibandingkan dengan orang yang tidak berlatih (Shepard, 1987 *cit.* Dustman *et al.* 1994).

Tidak adanya perbedaan yang bermakna antara VO_{2max} subyek yang berlatih kurang dari 10 tahun dengan VO_{2max} subyek yang berlatih lebih dari 10 tahun mungkin karena selama periode latihan tidak berlatih sesuai dengan pedoman yang dianjurkan KJS, yaitu berlatih selama 50-60 menit setiap latihan, frekuensi latihan tiga kali seminggu dan intensitas latihan menggunakan rumus D2U (Kusmana, 1988).

Frekuensi denyut nadi dan tekanan darah istirahat dalam batas normal pada subyek yang berlatih kurang maupun lebih dari 10 tahun, tetapi ada beda yang bermakna ($p < 0,05$) antara kedua kelompok itu. Lama uji VO_{2max} dan denyut nadi pemulihan tidak berbeda bermakna antara subyek yang sudah berlatih lebih dari 10 tahun dengan yang berlatih kurang dari 10 tahun. Hal ini mungkin karena subyek tidak biasa menggunakan sepeda seperti sepeda yang digunakan saat uji VO_{2max} . Tekanan darah istirahat dapat dikatakan sesuai dengan ketentuan yang dikemukakan Stegemann (1981) bahwa untuk usia di atas 55 tahun tekanan diastole istirahat 75-85 mmHg dan tekanan sistole istirahat 110-140 mmHg.

Lama Setiap Latihan

Hasil uji VO_{2max} anggota KJS usia lanjut yang setiap latihan menggunakan waktu kurang dari 20 menit, yaitu 25% rendah, 37,5% agak rendah, dan 37,5% sedang. Bagi anggota KJS usia lanjut yang setiap latihan waktunya lebih dari 20 menit, hasil VO_{2max} yang rendah 10%, agak rendah 25%, sedang 50%, tinggi 5% dan sangat tinggi 10%.

Uji korelasi antara lama setiap latihan dengan VO_{2max} menunjukkan tidak adanya korelasi yang bermakna antara lama setiap latihan dengan VO_{2max} (Tabel 2). Hasil uji perbedaan menggambarkan tidak ada perbedaan bermakna antara VO_{2max} subyek yang berlatih kurang dari 20 menit dengan VO_{2max} subyek yang berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan.

Steinhaus *et al.* (1990) dalam penelitiannya terhadap usia 50-70 tahun menentukan lama latihan 60 menit. Hasil dapat meningkatkan VO_{2max} , waktu uji lebih lama, denyut nadi istirahat lebih rendah dan

tekanan darah istirahat juga lebih rendah. Menurut Pollock *et al.* (1994) setiap latihan memerlukan waktu 20 sampai 60 menit. Dari hasil pengamatan, subyek yang berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan memiliki frekuensi denyut nadi istirahat rata-rata $73,80 \pm 9,33$ kali per menit, tekanan sistole istirahat rata-rata $127,25 \pm 11,18$ mmHg, tekanan diastole istirahat rata-rata $81,00 \pm 6,41$ mmHg, lama uji VO_{2max} rata-rata $11,15 \pm 2,50$ menit dan frekuensi denyut nadi pemulihan rata-rata $104,07 \pm 9,44$ kali per menit. Subyek yang berlatih kurang dari 20 menit setiap latihan, hasil frekuensi denyut nadi istirahat rata-rata $81,00 \pm 9,94$ kali per menit, sistole istirahat rata-rata $129,37 \pm 12,08$ mmHg, diastole istirahat rata-rata $83,75 \pm 7,44$ mmHg, lama uji VO_{2max} rata-rata $8,50 \pm 2,45$ menit, frekuensi denyut nadi pemulihan rata-rata $104,50 \pm 17,72$ kali per menit.

Tabel 2. VO_{2max} (mL/kg menit) kelompok I (berlatih kurang atau sama dengan 20 menit setiap latihan) dan kelompok II (berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan)

Kelompok I		Kelompok II	
1.	30,07	1.	29,57
2.	30,07	2.	16,66
3.	27,18	3.	29,17
4.	22,10	4.	22,66
5.	33,42	5.	33,70
6.	25,18	6.	27,45
7.	28,77	7.	56,49
8.	19,02	8.	20,00
		9.	23,97
		10.	42,28
		11.	36,74
		12.	30,08
		13.	30,07
		14.	33,31
		15.	28,81
		16.	35,71
		17.	25,74
		18.	26,20
		19.	22,57
		20.	39,30
\bar{X}	= 26,98	\bar{X}	= 29,17
SD	= 3,39	SD	= 10,60
n	= 8	n	= 20

Uji perbedaan yang membandingkan frekuensi denyut nadi istirahat, tekanan darah istirahat, lama mengayuh sepeda saat uji VO_{2max} dan frekuensi denyut nadi pemulihan menunjukkan bahwa subyek yang berlatih kurang dari 20 menit dengan yang berlatih lebih dari 20 menit setiap latihan tidak berbeda bermakna. Dari penelitiannya, Steinhaus et al. (1990) menyimpulkan bahwa latihan yang dilakukan selama 60 menit setiap latihan dapat meningkatkan VO_{2max} , waktu uji lebih lama, frekuensi denyut nadi istirahat dan pemulihan lebih rendah, serta tekanan sistole juga lebih rendah. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Pollock et al. (1994), untuk mempertahankan kebugaran (*fitness*) kardiorespirasi orang tua perlu berlatih selama 20-60 menit setiap latihannya.

Penelitian ini membagi kelompok yang berlatih kurang dari 20 menit dan lebih dari 20 menit setiap latihannya. Tidak adanya perbedaan VO_{2max} yang bermakna antara kedua kelompok itu kemungkinan karena tidak dibedakan frekuensi dan intensitas latihannya. Pada penelitian Steinhaus et al. (1990) selain diamati selama perlakuan empat bulan, setiap latihan ada ketentuan denyut nadi yang harus dicapai. Pollock et al. (1994) menganjurkan agar lama latihan 20-60 menit dan Dustman et al. (1994) menentukan lama latihan minimum 30 menit untuk usia lanjut.

Frekuensi Latihan

Hasil uji VO_{2max} terhadap anggota KJS usia di atas 55 tahun yang berlatih sekali seminggu 50% rendah dan 50% agak rendah. Subyek yang berlatih lebih dari sekali seminggu hasilnya 8,34% rendah, 25,02% agak rendah, 54,21% sedang, 4,17% tinggi dan 8,34% sangat tinggi.

Hasil uji korelasi antara frekuensi latihan dengan VO_{2max} menunjukkan adanya korelasi yang bermakna (Tabel 3) Keadaan ini sesuai dengan pendapat Pollock et al. (1994) bahwa frekuensi latihan yang diperlukan bagi usia lanjut adalah tiga sampai empat kali seminggu. Demikian pula Steinhaus et al. (1990) yang mengemukakan hasil penelitian bahwa frekuensi latihan tiga kali seminggu cukup menaikkan kapasitas aerobik. Frekuensi latihan lebih atau sama dengan tiga kali seminggu diperlukan untuk meningkatkan transport dan penghantaran oksigen ke sel-sel (Dustman et al., 1994).

Tabel 3. VO_{2max} (mL/kg menit) anggota KSJ kelompok I (berlatih 1 x / minggu) dan kelompok II (berlatih > 1 x / minggu)

Kelompok I		Kelompok II	
1.	16,66	1.	30,07
2.	26,20	2.	29,57
3.	22,57	3.	30,07
4.	19,02	4.	27,18
		5.	29,17
		6.	22,66
		7.	33,70
		8.	27,45
		9.	22,10
		10.	56,49
		11.	33,42
		12.	25,18
		13.	20,00
		14.	23,97
		15.	42,28
		16.	36,74
		17.	30,08
		18.	30,07
		19.	33,31
		20.	28,81
		21.	35,71
		22.	25,74
		23.	28,77
		24.	39,30
\bar{X}	= 21,11	\bar{X}	= 30,91
SD	= 3,26	SD	= 7,49
n	= 4	n	= 24

Subyek yang berlatih sekali seminggu menghasilkan frekuensi denyut nadi istirahat rata-rata $81,50 \pm 14,89$ kali per menit, tekanan sistole istirahat rata-rata $121,25 \pm 8,54$ mmHg, tekanan diastole istirahat

rata-rata $80,00 \pm 8,16$ mmHg, lama uji VO_{2max} rata-rata $10,75 \pm 0,96$ menit, dan frekuensi denyut nadi pemulihan rata-rata $120,00 \pm 7,07$ kali per menit. Pengamatan terhadap subyek yang berlatih lebih dari sekali seminggu hasilnya frekuensi denyut nadi istirahat rata-rata $74,92 \pm 8,91$ kali per menit, tekanan sistole istirahat rata-rata $128,96 \pm 11,42$ mmHg, tekanan diastole istirahat rata-rata $82,08 \pm 6,58$ mmHg, lama uji VO_{2max} rata-rata $10,33 \pm 2,93$ menit, dan frekuensi denyut nadi pemulihan rata-rata $102,71 \pm 11,94$ kali per menit. Hasil uji-t yang membandingkan frekuensi denyut nadi istirahat, tekanan sistole dan diastole istirahat, lama uji, dan frekuensi denyut nadi pemulihan menunjukkan bahwa antara kelompok yang berlatih sekali seminggu dengan kelompok yang berlatih lebih dari sekali seminggu tidak berbeda bermakna pada tekanan sistole dan diastole istirahat. Lama uji VO_{2max} dan denyut nadi pemulihan menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara subyek yang berlatih sekali seminggu dengan subyek yang berlatih lebih dari sekali seminggu.

Dari pembahasan berbagai faktor yang mempengaruhi latihan, tampaknya faktor adaptasi terhadap beban yang dilakukan selama latihan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan latihan. Jantung beradaptasi terhadap rangsang yang berupa beban secara berulang, teratur dan dengan intensitas sama. Adaptasi terhadap program latihan terutama karena frekuensi dan besarnya kemajuan latihan (Pollock *et al.* 1994). Penurunan curah jantung semenit adalah faktor utama yang bertanggungjawab terhadap menurunnya VO_{2max} pada usia lanjut (Tate *et al.*, 1994).

Dari hasil pengamatan terhadap denyut nadi istirahat dan tekanan darah istirahat diperoleh nilai normal rata-rata keduanya, kemungkinan ini terjadi karena adaptasi akibat latihan yang dilakukan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang ambilan oksigen maksimal pada usia lanjut dapat disimpulkan bahwa:

1. periode latihan lebih dari 10 tahun tidak menunjukkan perbedaan VO_{2max} yang bermakna dengan periode latihan kurang dari 10 tahun,
2. frekuensi latihan per minggu menunjukkan korelasi yang bermakna dengan VO_{2max} ,
3. lama setiap latihan tidak menunjukkan korelasi yang bermakna dengan VO_{2max} .

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O. tanpa tahun. *Work Test with The Bicycle Ergometer*, Varberg. Sweden.
- , 1986. *Methods for Measurement of Physical Fitness in Population Studies*. Physiological Institute, GIH, Sweden.
- , 1992. Physical activity and fitness. *Am. J. Clin-utr.* 55 (6 Suppl: 1231-6S)
- , 1992. Why exercise? *Med. Sci. Sports-Exerc.* 24(2): 153-62.
- Carola, R., Harley, J.P., Noback, C.R., 1990. *Human Anatomy & Physiology*, McGraw-Hill, New York.
- Carpenter, M.W., 1994. Acute Physiologic Response to Exertion in the Nonpregnancy State, dalam M.M. Shangold, & G. Mirkin, (eds): *Women and Exercise: Physiology and Sports Medicine*, 2nd ed. F.A. Davis, Philadelphia: 172-180.
- Chuseri, A., 1987. *Gerontologi : Proses Menua*, FK UGM, Yogyakarta.
- Dustman, R.E., Hanover, R.Y., Shearer, D.E., 1994. *Leisure & Mental Health*, Vol. one, Family Development Resources Park City, Utah.
- Ganong, W.F., 1993. *Medical Physiology*. Appleton & Lange, San Fransisco.
- Getchell, B. & Marshall, M.G. 1984. The Basic Guidelines for being fit, dalam R.H. Strauss (ed): *Sports Medicine*, Lea & Febiger, Philadelphia: 457-468.
- Heath, G.W., 1993. Exercise Programming for The Older Adult, dalam Dustine, J.L. (ed) *Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 2nd ed., Lea & Febiger, Philadelphia.
- Kusmana, D., 1988. Olahraga Jantung Sehat, dalam Memet, O. S. (ed): *Senam Jantung Sehat Seri I*, BPP Klub Jantung Sehat-Yayasan Jantung Indonesia, Jakarta.
- Lamb, D.R., 1984. *Physiology of Exercise*. Mac. Millan, New York.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., dan Katch, V.L., 1994. *Essentials of Exercise Physiology*, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Ogawa, T., Sppina, R.J., Matrin, W.H., Kohrt, W.M., Schechtman, K.B., Holloszy, J.O., Ehsani, A.A., 1992. Effects of Aging Sex and Physical Training on Cardiovascular Responses to Exercise. *Circulation.* 86(2): 494-504.
- O'Toole, M.L. dan Douglas, P.S., 1994. Fitness: Definition and Development, dalam Shangold, M.M. & Mirkin, G. (eds): *Women and Exercise: Physiology and Sports Medicine*, 2nd ed., F.A. Davis, Philadelphia: 3-20.
- Pollock, M.L., dan Graves, J.E., Swart, D.L., Lowenthal, D.T., 1994. Exercise Training Prescription for the Elderly. *Southern Medical Journal*, 1994 May, 87(5):588-595.
- Rochmah, W., 1996. Perkembangan Pendidikan dan Penelitian Geriatri di Indonesia dan Tantangannya di Masa Mendatang, Seminar Pendidikan Kedokteran Berkelanjutan, FK UGM, Yogyakarta.

- Sjarif, R. 1993. *Fisiologi Kardiovaskuler*, Bagian Ilmu Faal, FK UGM, Yogyakarta.
- Soempeno, B., Sjarif, R., Muttaqin, Z., Rahajoe, S., Ismadi, M., Wahab, A.S., 1992. *Kapasitas Kerja Fisik (KKF) Karyawan Fakultas Kedokteran, PSO UGM, Yogyakarta.*
- Stegemann, J., 1981. *Exercise Physiology*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Steinhaus, B., Dustman, R.E., Ruhling, R.O., Emmerson, R.Y., Johnson, S.L., Shearer, D.E., Shigeoka, J.W., Bonekat, W.H., 1988. Cardiorespiratory Fitness of Young and Older Active and Sedentary Man. *Br. J. Sports. Med.* 22(4) : 166-6.
- Steinhaus, L.A., Dustman, R.E., Ruhling, R.O., Emmerson, R.Y., Johnson, S.C., Shearer, D.E., Latin, R.W., Shigeoka, J.W., Bonekat, W.H., 1990. Aerobic capacity of older adults: a training study. *J.Sports. Med. Phys. Fitness* 1990; 30:163-72.
- Strauss, R.H., Thompson, P.D. & Mc. Ghee, J.R., 1984, Cardiac Evaluation of The Competitive Athlete, dalam Strauss, R.H., (ed): *Sports Medicine*, Saunders, Philadelphia: 3-32.
- Tankersly, C.G., Smolander, J., Kenney, W.L., Fortney, S.M., 1991. Sweating and skin blood flow during exercise: Effect of age and maximal oxygen uptake. *J. Appl. Physiol.* 71(1): 236-242.
- Tate, A.C., Hyek, M.F., Taffet, G.E., 1994. Mechanism for the responses of cardiac muscle to physical activity in old age. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 26, No. 5, pp. 561-567, 1994.
- Wahab, A.S., Soempeno, B., Wirawan, Y.G., Singgih, W.S., Ismadi, M., Rahajoe, S., Sjarif, R., Armis, M., Muttaqin, Z., 1992. Kajian Fisiologis dan Psikologis Kehidupan Manusia Usia Lanjut di Beberapa Panti, Kerjasama Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup dengan PSO UGM, Yogyakarta.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L., 1994. *Physiologi of Sport and Exercise*, Human Kinetics, Champaign.